

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO  
10/078029  
02/14/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-040857

出 願 人

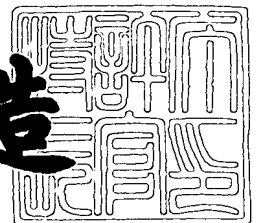
Applicant(s):

株式会社村田製作所

2001年12月14日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3108019

【書類名】 特許願

【整理番号】 MU11866-01

【提出日】 平成13年 2月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01P 1/36

【発明者】

【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

【氏名】 長谷川 隆

【特許出願人】

【識別番号】 000006231

【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

【識別番号】 100091432

【弁理士】

【氏名又は名称】 森下 武一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007618

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004894

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非可逆回路素子及び通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 永久磁石と、

前記永久磁石により直流磁束が印加されるフェライトと、

前記フェライトに配置された複数の中心電極と、

前記永久磁石と前記フェライトと前記中心電極とを収容した金属ケースとを備え、

前記鉄を主体とする金属からなる金属ケースが、第1ケースと第2ケースにて構成されており、前記第1ケースと前記永久磁石が磁氣的に接し、前記第2ケースの厚みが前記第1ケースの厚みの50%以上100%未満の範囲内であること

を特徴とする非可逆回路素子。

【請求項2】 前記第2ケースに二つの対向する第2ケース側壁を設けたことを特徴とする請求項1に記載の非可逆回路素子。

【請求項3】 前記第1ケースに二つの対向する第1ケース側壁を設け、かつ、前記第2ケースに二つの対向する第2ケース側壁を設け、前記第1ケース側壁と前記第2ケース側壁を重ね合わせて接合したことを特徴とする請求項1に記載の非可逆回路素子。

【請求項4】 前記金属ケースに組み込まれ、かつ、前記フェライトと前記中心電極を収容する樹脂ケースをさらに備え、前記樹脂ケースから延在した接触防止部が、前記金属ケースの側壁内面と前記永久磁石の外周面との間に配置されていることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項5】 前記第2ケースと前記樹脂ケースが一体成形されていることを特徴とする請求項4に記載の非可逆回路素子。

【請求項6】 前記第1ケースと前記第2ケースが溶接接合されていることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項7】 前記第1ケース及び前記第2ケースの少なくともいずれか一方のケースに、ニッケルめっき及び銅めっきのいずれか一方のめっきが施され、該

めっきの表面に銀めっきが施されていることを特徴とする請求項1～請求項6のいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項8】 請求項1～請求項7のいずれかに記載の非可逆回路素子を備えたことを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、非可逆回路素子及び通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、非可逆回路素子、例えば、集中定数型アイソレータは、信号を伝送方向にのみ通過させ、逆方向への伝送を阻止する機能を有している。この種のアイソレータとしては、図13及び図14に示すように、永久磁石209と、永久磁石209により直流磁束が印加されるフェライト210と、フェライト210に配置された複数の中心電極220と、中心電極220の一端に接続される整合用コンデンサ素子Cと、永久磁石209とフェライト210と中心電極220と整合用コンデンサ素子C等を収容する磁性体金属からなる上側ケース208と下側ケース204を有している。上側ケース208及び下側ケース204の厚みtは同じ寸法（代表値：0.2mm）に設定されている。

【0003】

そして、アイソレータ200は、図15及び図16に示すように、永久磁石209、フェライト210、上側ケース208及び下側ケース204は、磁気回路を構成する。フェライト210は、永久磁石209から直流磁束が均一に印加されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このようなアイソレータ200は、携帯電話等の移動用の通信装置に採用されているが、さらなる小型化及び低背化が求められている。

【0005】

そこで、本発明の目的は、小型化及び低背化された非可逆回路素子及び通信装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段及び作用】

前記目的を達成するため、本発明に係る非可逆回路素子は、

- (a) 永久磁石と、
  - (b) 前記永久磁石により直流磁束が印加されるフェライトと、
  - (c) 前記フェライトに配置された複数の中心電極と、
  - (d) 前記永久磁石と前記フェライトと前記中心電極とを収容した金属ケースとを備え、
  - (e) 前記鉄を主体とする金属からなる金属ケースが、第1ケースと第2ケースにて構成されており、前記第1ケースと前記永久磁石が磁氣的に接し、前記第2ケースの厚みが前記第1ケースの厚みの50%以上100%未満の範囲内であること、
- を特徴とする。

【0007】

以上の構成により、永久磁石に磁氣的に接している第1ケースには、永久磁石の殆ど全ての直流磁束が流れる。ここに、「磁氣的に接している」とは、永久磁石が第1ケースに直接接触している場合の他に、永久磁石が接着剤（非磁性体材料）等を介して第1ケースに貼着している場合も含む意味である。一方、永久磁石に磁氣的に接していない第2ケースには、永久磁石の直流磁束の一部しか流れない。漏れ磁束が生じているからである。従って、流れる磁束の少ない第2ケースの厚みを第1ケースの厚みの50%以上100%未満の範囲内で薄くしても、第2ケース内に流れる直流磁束は飽和しない。

【0008】

また、第2ケースに二つの対向する第2ケース側壁を設け、この第2ケース側壁に第1ケースの端部を突き合わせて接合することにより、接合部分が重なり合わないのので、非可逆回路素子の横幅方向が狭くなる。

【0009】

また、第1ケースに二つの対向する第1ケース側壁を設け、かつ、第2ケースに二つの対向する第2ケース側壁を設け、第1ケース側壁と第2ケース側壁を重ね合わせて接合することにより、非可逆回路素子の組み立てが容易になり、かつ、組み立て後の第1ケースと第2ケースの位置関係が安定する。

## 【0010】

また、金属ケースに組み込まれ、かつ、フェライトと中心電極を収容する樹脂ケースをさらに備え、この樹脂ケースから延在した接触防止部が、金属ケースの側壁内面と永久磁石の外周面との間に配置されているので、金属ケースの側壁内面と永久磁石の外周面との接触が防止され、フェライトに印加する直流磁束が安定する。

## 【0011】

また、樹脂ケースと第2ケースを一体に形成することによって、第2ケースに対して樹脂ケースの位置精度がよくなる。

## 【0012】

また、第1ケースと第2ケースを溶接接合することにより、接合部分の磁気抵抗は小さくなる。従って、金属ケースに形成される磁気回路の効率が向上する。

## 【0013】

また、第1ケースと第2ケースの表面に、ニッケルめっき又は銅めっきが施され、その表面に、銀めっきが施されていることが好ましい。ニッケルめっきや銅めっきは、銀めっきと第1及び第2ケースとの固着強度を向上させる。銀めっきは、導電率が高いため、金属ケースに流れる高周波電流の損失を抑える。

## 【0014】

## 【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係る非可逆回路素子及び通信装置の実施の形態について添付の図面を参照して説明する。なお、各実施形態において、同一部品及び同一部分には同じ符号を付し、重複した説明は省略する。

## 【0015】

## 〔第1実施形態、図1～図7〕

本発明に係る非可逆回路素子の一実施形態の構成を示す分解斜視図を図1に示

す。図2は図1に示した非可逆回路素子1の組立完成後の外観斜視図をそれぞれ示す。該非可逆回路素子1は、集中定数型アイソレータである。

【0016】

図1に示すように、集中定数型アイソレータ1は、概略、上側ケース8と、下側ケース4と、樹脂ケース3と、中心電極組立体13と、永久磁石9と、抵抗素子Rと、整合用コンデンサ素子C1～C3と、樹脂部材30等を備えている。アイソレータ1は、従来のアイソレータ200の下側ケース204の厚みt（図13及び図14参照）を薄くしたものと同様のものである。

【0017】

永久磁石9は、平面形状が略矩形状を有し、フェライトに着磁したものである。フェライトに着磁してなる永久磁石9は、100MHz～3GHzの周波数帯において、誘電体損失、磁性体損失が小さく、かつ、この周波数帯で動作するアイソレータ1に十分な磁力を与えることができるからである。この永久磁石9は、上側ケース8の天面面に直接に接触している。

【0018】

中心電極組立体13は、平面形状が略矩形状を有するマイクロ波フェライト20の上面に中心電極21～23を絶縁シート（図示せず）を介在させて略120度ごとに交差するように配置している。フェライト20の上面中央部に、中心電極21～23と絶縁シートが積層されている。中心電極21～23は、各々の一端側のポート部P1～P3を水平に導出するとともに、他端側の中心電極21～23の共通のアース電極25をフェライト20の下面に当接させている。共通のアース電極25は、フェライト20の下面を略覆っている。中心電極21～23とアース電極25は、導電性材料からなり、金属薄板を打ち抜き加工や、エッチング加工することによって一体に形成される。

【0019】

整合用コンデンサ素子C1～C3は、誘電体セラミック基板の上面に位置するホット側端子電極27と、下面に位置するコールド側（アース側）端子電極28を有している。

【0020】

抵抗素子Rは、絶縁性基板の両端部にアース側端子電極18及びホット側端子電極19を形成し、その間に抵抗体を配設している。

#### 【0021】

下側ケース4は、底壁4bに二つの対向する側壁4aを有している。下側ケース4の底壁4bの対向する一对の辺からは、それぞれ2本のアース端子16が延在している。すなわち、下側ケース4の底壁4bとアース端子16は一体になっている。また、上側ケース8は、平面視矩形状であり、上壁8aに二つの対向する側壁8bを有している。つまり、側面視略コの字形状を有している。下側ケース4は、後述する樹脂ケース3、入力端子14及び出力端子15とともに、インサートモールド法によって一体的に形成されている。これにより、下側ケース4に対して樹脂ケース3の位置精度がよくなり、アイソレータ1の組み立て作業性も向上させることができる。

#### 【0022】

下側ケース4と上側ケース8は、SPCCの板材をそれぞれ打ち抜き、曲げ加工した後、表面処理を施したものである。SPCCのような鉄を主体とする金属は、飽和磁束密度が高く、ケース4、8に形成される磁気回路の効率を向上させるので、ケース4、8を小型化するのに適している。ここに、下側ケース4の厚み $t_4$ は、永久磁石9に直接に接触している上側ケース8の厚み $t_8$ の50%以上100%未満の範囲内に設定される。

#### 【0023】

このケース4、8の表面処理は、その表面にニッケルめっきや銅めっき（代表めっき厚み： $1\mu\text{m}$ ）を施し、さらにその表面に銀めっき（代表めっき厚み： $4\mu\text{m}$ ）を施したものである。銀めっきは、導電率が高く、アイソレータ1の挿入損失を小さくする作用効果を有するとともに、防錆の作用効果も有するからである。また、ニッケルめっきや銅めっきは、銀めっきとケース4、8の母材の鉄との固着強度を強くする作用効果を有しているからである。ただし、ニッケルは磁性体であるので、銅に比べて飽和磁束密度が高く、ケース4、8に形成される磁気回路の効率を向上させ、ケース4、8を小型化することができる。

#### 【0024】



樹脂ケース 3 は、矩形柵状の底壁 3 a と側壁 3 b を有している。底壁 3 a の中央部には中心電極組立体 1 3 を収容する挿通孔 3 c が形成されており、挿通孔 3 c の周縁にはそれぞれ整合用コンデンサ素子 C 1 ~ C 3 や抵抗素子 R をそれぞれ収納するための挿通孔 3 d が形成されている。挿通孔 3 c, 3 d には下側ケース 4 の底壁 4 b が露出している。入力端子 1 4 及び出力端子 1 5 は、それぞれ一端が樹脂ケース 3 の外側面に露出し、他端が樹脂ケース 3 の底壁 3 a に露出し、入力引出電極 1 4 a、出力引出電極 1 5 a とされる。

## 【0025】

樹脂ケース 3 の側壁 3 b の先端部からは、接触防止部 3 e が延在している。接触防止部 3 e の厚みは上側ケース 8 の厚み t 8 より厚く、接触防止部 3 e の高さは、樹脂ケース 3 内に永久磁石 9 を組み込んだときの底面 9 b の位置が接触防止部 3 e の上面より低くなる高さにすることが好ましい（図 3 参照）。永久磁石 9 の外周面 9 a と上側ケース 8 の側壁 8 b とが接触すると、その部分で磁気回路がショート状態になり、マイクロ波フェライト 2 0 に印加されている永久磁石 9 の直流磁束の分布が乱れたり、弱まったりするという不都合が生じるので、これを避けるためである。

## 【0026】

樹脂部材 3 0 は平面形状が略矩形状を有し、下面 3 0 b には、アイソレータ 1 の低背化のために、中心電極組立体 1 3 を収容する凹部 3 2 が設けられると共に、その凹部 3 2 の中央部に、積層された中心電極 2 1 ~ 2 3 等を収容する貫通穴 3 1 が形成されている。樹脂部材 3 0 や樹脂ケース 3 の材料としては、液晶ポリマー又はポリフェニレンサルファイド樹脂等が好ましい。液晶ポリマーやポリフェニレンサルファイド樹脂は、耐熱性と低損失に優れているからである。

## 【0027】

以上の構成部品は、以下のようにして組み立てられる。下側ケース 4 と一体的に形成されている樹脂ケース 3 のそれぞれの挿通孔 3 c, 3 d 内に、整合用コンデンサ素子 C 1 ~ C 3 や抵抗素子 R や中心電極組立体 1 3 を収容する。

## 【0028】

中心電極組立体 1 3 は、挿通孔 3 c に露出している下側ケース 4 の底壁 4 b に

はんだ付け等の方法により接続され、接地される。中心電極21のポート部P1は入力引出電極14aに、中心電極22のポート部P2は、出力引出電極15aに、それぞれはんだ付けされる。抵抗素子Rのホット側端子電極19はポート部P3にはんだ付けされ、アース側端子電極18は樹脂ケース3の挿通孔3dに露出している下側ケース4の底壁4bにはんだ付けされる。整合用コンデンサ素子C1~C3のホット側端子電極27はポート部P1~P3に電氣的に接続され、コールド側端子電極28は樹脂ケース3の挿通孔3dに露出している下側ケース4の底壁4bにそれぞれはんだ付けされる。つまり、整合用コンデンサ素子C3と抵抗素子Rとは、中心電極23のポート部P3とアース端子16との間に電氣的に並列に接続される（図4参照）。

#### 【0029】

さらに、その上に樹脂部材30を樹脂ケース3内に収容し、永久磁石9を樹脂部材30の上面30aの上に配置した後、上側ケース8を装着する。永久磁石9と上側ケース8の上壁8aは直接に接触しており、磁氣的に接している。このとき、接触防止部3eは、永久磁石9の外周面9aと下側ケース4の側壁4aとの間に配置され、永久磁石9と側壁8bの接触を防止する（図3参照）。そして、永久磁石9は中心電極組立体13に直流磁束を印加する（図6参照）。下側ケース4と上側ケース8は、接合して金属ケースとなり、磁気回路を構成しており、ヨークとしても機能するとともに、アース端子16に電氣的に接続しているので、アース電位を有し、電磁波の漏れを防ぐシールドとしても機能する。

#### 【0030】

下側ケース4と上側ケース8は、それぞれの側壁4a, 8bを重ね合わせて接合している。これにより、アイソレータ1の組み立てが容易になり、かつ、組み立て後の下側ケース4と上側ケース8の位置関係が安定する。側壁4a, 8bの接合には、抵抗溶接、レーザ溶接、アーク溶接、あるいは、はんだや接着用樹脂などが用いられる。はんだや接着用樹脂を用いて接合した場合には、はんだや接着用樹脂による磁気回路ギャップが接合部に生じる。これに対して、側壁4a, 8bを溶接で接合した場合には、接合部で磁気回路ギャップは生じない。この結果、アイソレータ1は、ケース4, 8の接合部の磁気抵抗を小さくすることがで

きるので、磁気回路の効率を向上させ、永久磁石 9 を低背化することができる。

【0031】

こうして、図 2～図 4 に示すアイソレータ 1 が得られる。図 3 は図 2 の I I I - I I I 断面、図 4 はアイソレータ 1 の電気等価回路図である。

【0032】

このアイソレータ 1 を、2 G H z の周波数帯で使用したときの挿入損失の測定結果を表 1 に示す。表 1 には、上側ケース 8 の厚み  $t_8$  を一定 (0.20 mm) にし、下側ケース 4 の厚み  $t_4$  を種々変えた場合の測定結果が示されている。表 1 において、ケース厚み比とは、上側ケース 8 の厚み  $t_8$  に対して下側ケース 4 の厚み  $t_4$  の割合、すなわち、厚み  $t_4$  / 厚み  $t_8$  の値の百分率を示す。体積比とは、従来例のアイソレータ 200 の体積、すなわち、横幅  $w_1$  (= 4.00 mm) × 縦幅  $w_2$  (= 4.00 mm) × 高さ  $h$  (= 1.9 mm) に対するそれぞれのアイソレータの体積の割合 (それぞれのアイソレータの体積 / 従来例のアイソレータの体積) の百分率を示す。また、図 5 に表 1 に示したケース厚み比と挿入損失の関係を表したグラフを示す。

【0033】

【表 1】

表 1

	厚み $t_4$ (mm)	厚み $t_8$ (mm)	ケース 厚み比	横幅 $w_1$ (mm)	縦幅 $w_2$ (mm)	高さ $h$ (mm)	体積比	挿入 損失 (dB)
実施例 1	0.15	0.20	75%	3.90	4.00	1.85	95%	0.40
実施例 2	0.10	0.20	50%	3.80	4.00	1.80	90%	0.40
* 比較例 1	0.05	0.20	25%	3.70	4.00	1.75	86%	0.45
* 比較例 2	0.025	0.20	12.5%	3.65	4.00	1.725	83%	0.57
* 従来例	0.20	0.20	100%	4.00	4.00	1.90	100%	0.40

\* 印は、本発明の範囲外を示す。

【0034】

表 1 及び図 5 からわかるように、ケース厚み比が 50% 以上 100% 未満の範囲において、アイソレータ 1 の挿入損失は従来例のアイソレータ 200 と殆ど同じであるが、高さ  $h$  及び体積比は従来例のアイソレータ 200 より小さくなっている。ケース厚み比が 50% 未満になると、アイソレータの挿入損失は大きくなる

。従って、ケース厚み比が50%以上100%未満の範囲であれば、挿入損失を劣化させないで、アイソレータを小型化及び低背化することができる。

【0035】

以下に、ケース厚み比が50%以上100%未満の範囲であればアイソレータの挿入損失が劣化しない理由を説明する。図6は、表1に示すケース厚み比が50%である実施例2のアイソレータ1の磁束の流れを示す。図7に、表1に示すケース厚み比が25%である比較例1のアイソレータの磁束の流れを示す。なお、図15及び図16は、表1に示すケース厚み比が100%の従来のアイソレータ200の磁束の流れを示すものである。

【0036】

従来のアイソレータ200は、図15及び図16に示すように、永久磁石209に直接に接触している上側ケース208には、永久磁石209の殆ど全ての磁束が流れる。一方、永久磁石209に直接に接触していない下側ケース204には、永久磁石209の一部の磁束しか流れない。漏れ磁束 $\phi_9$ が生じているからである。従って、下側ケース204を流れる磁束の密度が飽和磁束密度になるまで、下側ケース204の厚み $t$ を薄くすることができる。

【0037】

そこで、実施例2のアイソレータのように、下側ケース4の厚み $t_4$ を0.1mmまで薄くし、ケース厚み比を50%にした。この場合でも、図6に示すように、下側ケース4に流れる磁束の密度が飽和磁束密度に達していないので、永久磁石9が形成する磁場分布は、従来のアイソレータ200（図15参照）と同じ磁場分布が形成されている。従って、表1の従来のアイソレータ200と実施例2のアイソレータ1は同じ挿入損失を有する。

【0038】

しかし、表1に示す比較例1のアイソレータのように、さらに下側ケース4の厚み $t_4$ を0.05mmまで薄くし、ケース厚み比を25%にすると、図7に示すように、下側ケース4に流れる磁束が飽和する。従って、漏れ磁束 $\phi_9$ が増加し、永久磁石9が形成する磁場分布は変化する。これにより、フェライト20の中心部の磁束密度が高く、外周部の磁束密度が低くなり、フェライト20に印加

される磁束密度は不均一になる。このため、フェライト20を介した中心電極21～23間の磁気結合が弱くなり、アイソレータの挿入損失が増加する。

#### 【0039】

以上の構成からなるアイソレータ1は、永久磁石9に磁氣的に接している上側ケース8には、永久磁石9の殆ど全ての直流磁束が流れ、一方、永久磁石9に磁氣的に接していない下側ケース4には、永久磁石9の直流磁束の一部しか流れない。漏れ磁束が生じるからである。従って、下側ケース4に流れる磁束が飽和しない範囲、すなわち、下側ケース4の厚み $t_4$ を上側ケース8の厚み $t_8$ の50%以上100%未満の範囲で薄くすることができ、小型化及び低背化されたアイソレータ1を得ることができる。

#### 【0040】

##### 〔第2実施形態、図8〕

図8に示すように、第2実施形態のアイソレータ1aは、上側ケース8の側壁8bを省略したものである。つまり、上側ケース8は、側壁のない平板形状を有している。上側ケース8の対向する二つの端部と、下側ケース4の二つの対向する側壁4aとが接合して金属ケースを形成している。

#### 【0041】

このアイソレータ1aは、前記第1実施形態と同様の作用効果を奏する。さらに、上側ケース8と下側ケース4とが重なり合わないので、二つの側壁8bの厚み分、すなわち、上側ケース8の厚み $t_8$ の2倍のスペースが不要となる。従って、横幅 $w_1$ をそのスペース分狭めることができ、小型化及び低背化されたアイソレータ1aを得ることができる。

#### 【0042】

##### 〔第3実施形態、図9〕

図9に示すように、第3実施形態のアイソレータ1bは、上側ケース8の側壁8bを下側ケース4の側壁4aの外側に配置し、側壁4a、8bを接合したものである。つまり、上側ケース8の側壁8bは、必ずしも下側ケース4の側壁4aの内側に配置される必要はない。このアイソレータ1bは、前記第1実施形態と同様の作用効果を奏する。さらに、側壁4aと側壁8bの重ね合わされた面積、

つまり、接合面積を大きくすることができる。従って、磁気抵抗を小さくすることができ、ケース4、8に形成される磁気回路の効率を向上させるので、ケース4、8を小型化することができ、小型化及び低背化されたアイソレータ1bを得ることができる。

## 【0043】

また、接触防止部3eは、樹脂ケース3の側壁3bから下側ケース4の側壁4aと略同じ高さまで延在して側壁4aの内面を略覆っている。従って、接触防止部3eは、上側ケース8及び下側ケース4の側壁4a、8bの内面と永久磁石9の外周面9aとの間に配置されているので、側壁4a、8bの内面と永久磁石9の外周面9aとの接触を防止することができる。

## 【0044】

## 〔第4実施形態、図10及び図11〕

図10に示すように、第4実施形態のアイソレータ1cは、上側ケース8の側壁8bを上壁8aの四つの端部に形成し、上側ケース8の対向する二つの側壁8bと、下側ケース4の二つの側壁4aを接合したものである。つまり、上側ケース8は、コの字形状や板状に限定されるものではない。図11に示すように、永久磁石9が形成する磁束は、下側ケース4に流れても、下側ケース4内で磁束が飽和しないので、永久磁石9からフェライト20に均一に直流磁束が印加される。このアイソレータ1cは、前記第1実施形態と同様の作用効果を奏する。

## 【0045】

## 〔第5実施形態、図12〕

第5実施形態は、本発明に係る通信装置として、携帯電話を例にして説明する。

## 【0046】

図12は携帯電話120のRF部分の電気回路ブロック図である。図12において、122はアンテナ素子、123はデュプレクサ、131は送信側アイソレータ、132は送信側増幅器、133は送信側段間用帯域通過フィルタ、134は送信側ミキサ、135は受信側増幅器、136は受信側段間用帯域通過フィルタ、137は受信側ミキサ、138は電圧制御発振器(VCO)、139はロー

カル用帯域通過フィルタである。

【0047】

ここに、送信側アイソレータ131として、前記第1実施形態～第4実施形態の集中定数型アイソレータ1, 1a, 1b, 1cを使用することができる。このアイソレータ1, 1a, 1b, 1cを実装することにより、小型化及び低背化された携帯電話を実現することができる。

【0048】

〔他の実施形態〕

本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の構成に変更することができる。下側ケース4と樹脂ケース3は一体成形したものと説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、下側ケース4と樹脂ケース3を別々に作り、それぞれを一体的に組み合わせたものでもよい。

【0049】

また、前記実施形態ではアイソレータに適用したが、本発明は、勿論サーキュレータにも適用できる。また、それぞれの中心電極21～23の交差角は、110～140度の範囲であればよい。また、フェライト20、永久磁石9及び樹脂部材30は平面形状が略矩形状に限定されるものではなく、例えば、円形状や、角が丸い三角形状や変形角形状等任意である。

【0050】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、永久磁石に磁氣的に接している第1ケースには、永久磁石の殆ど全ての直流磁束が流れ、一方、永久磁石に磁氣的に接していない第2ケースには、永久磁石の直流磁束の一部しか流れない。漏れ磁束が生じるからである。従って、第2ケース内に流れる直流磁束が飽和しない範囲、すなわち、第2ケースの厚みを第1ケースの厚みの50%以上100%未満の範囲内で薄くすることができるので、小型化及び低背化された非可逆回路素子及び通信装置を得ることができる。

【0051】

また、第2ケースに二つの対向する第2ケース側壁を設け、この第2ケース側

壁に第1ケースの端部を突き合わせて接合することにより、接合部が重なり合わないで、小型化及び低背化された非可逆回路素子及び通信装置を得ることができる。

【0052】

また、第1ケースに二つの対向する第1ケース側壁を設け、かつ、第2ケースに二つの対向する第2ケース側壁を設け、第1ケース側壁と第2ケース側壁をそれぞれ重ね合わせて接合することにより、非可逆回路素子の組み立てが容易になり、かつ、組み立て後の第1ケースと第2ケースの位置関係が安定し、優れた周波数特性を有する非可逆回路素子及び通信装置を得ることができる。

【0053】

また、金属ケースに組み込まれ、かつ、フェライトと中心電極を収容する樹脂ケースをさらに備え、この樹脂ケースから延在した接触防止部が、金属ケースの側壁内面と永久磁石の外周面との間に配置されているので、金属ケースの側壁内面と永久磁石の外周面との接触を防止することができる。これにより、永久磁石が形成する磁場分布が安定、すなわち、フェライトに印加する直流磁束が安定するので、電気特性が安定した非可逆回路素子及び通信装置を得ることができる。

【0054】

また、樹脂ケースと第2ケースを一体に形成することによって、第2ケースに対して樹脂ケースの位置精度がよくなり、非可逆回路素子及び通信装置の組み立て作業性や生産性を向上させることができる。

【0055】

また、第1ケースと第2ケースが溶接接合されて形成されているので、接合部分の磁気抵抗を小さくすることができる。従って、金属ケースに形成される磁気回路の効率を向上させるので、金属ケースを小型化することができ、小型化及び低背化された非可逆回路素子及び通信装置を得ることができる。

【0056】

また、第1ケースと第2ケースの表面に、ニッケルめっき又は銅めっきが施され、その表面に、銀めっきを施したので、金属ケースを小型化することができる。ニッケルめっきや銅めっきは銀めっきと第1及び第2ケースとの固着強度を向



上させる。銀めっきは、導電率が高いため、金属ケースを流れる高周波電流の損失を抑えるからである。従って、優れた周波数特性を有する非可逆回路素子及び通信装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る非可逆回路素子の第 1 実施形態の分解斜視図。

【図 2】

図 1 に示した非可逆回路素子の組み立て完成後の外観斜視図。

【図 3】

図 2 に示した非可逆回路素子の I I I - I I I 断面図。

【図 4】

図 2 に示した非可逆回路素子の電気等価回路図。

【図 5】

ケース厚み比と非可逆回路素子の挿入損失の関係を示すグラフ。

【図 6】

図 2 に示したケース厚み比が 5 0 % の非可逆回路素子の磁束の流れを説明するための垂直断面図。

【図 7】

比較するためのケース厚み比が 2 5 % の非可逆回路素子の磁束の流れを説明するための垂直断面図。

【図 8】

本発明に係る非可逆回路素子の第 2 実施形態の垂直断面図。

【図 9】

本発明に係る非可逆回路素子の第 3 実施形態の垂直断面図。

【図 1 0】

本発明に係る非可逆回路素子の第 4 実施形態の垂直断面図。

【図 1 1】

図 1 0 に示した非可逆回路素子の磁束の流れを説明するための垂直断面図。

【図 1 2】

本発明に係る通信装置の一実施形態を示すブロック図。

【図 1 3】

従来の非可逆回路素子の垂直断面図。

【図 1 4】

図 1 3 に示した非可逆回路素子の別の垂直断面図。

【図 1 5】

図 1 3 に示した非可逆回路素子の磁束の流れを説明するための垂直断面図。

【図 1 6】

図 1 4 に示した非可逆回路素子の磁束の流れを説明するための垂直断面図。

【符号の説明】

1, 1 a, 1 b, 1 c … 集中定数型アイソレータ

3 … 樹脂ケース

3 e … 接触防止部

4 … 下側ケース

4 a … 下側ケースの側壁

8 … 上側ケース

8 b … 上側ケースの側壁

9 … 永久磁石

9 a … 永久磁石の外周面

1 3 … 中心電極組立体

2 0 … マイクロ波フェライト

2 1 ~ 2 3 … 中心電極

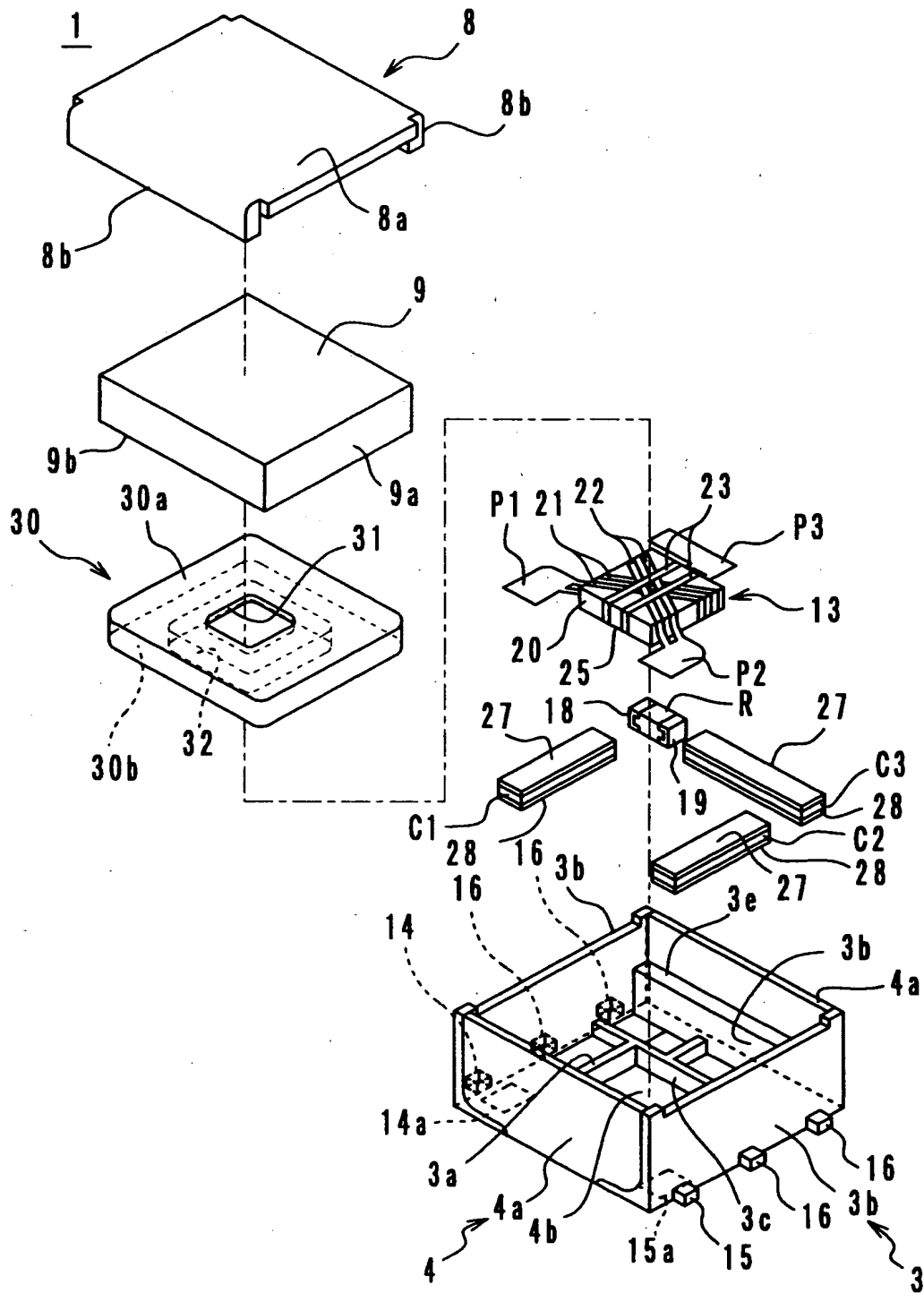
1 2 0 … 携帯電話（通信装置）

t 4 … 下側ケースの厚み

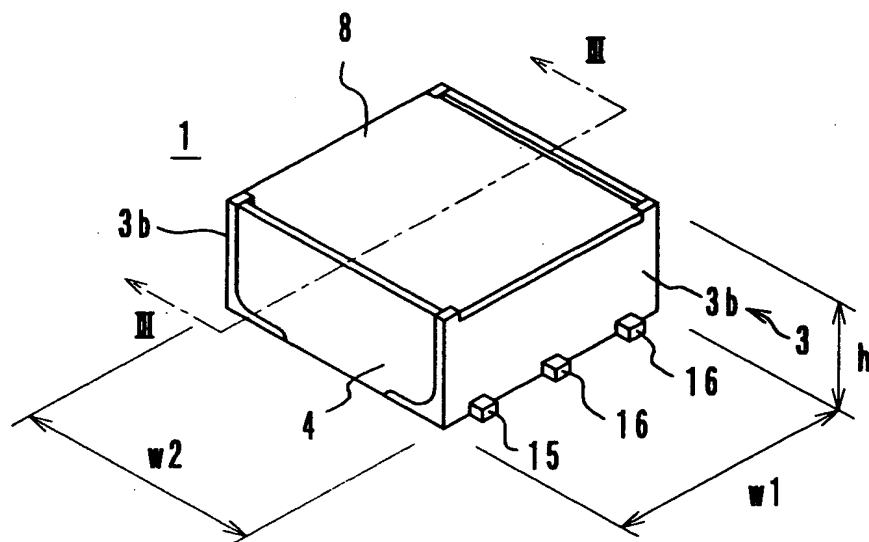
t 8 … 上側ケースの厚み

【書類名】 図面

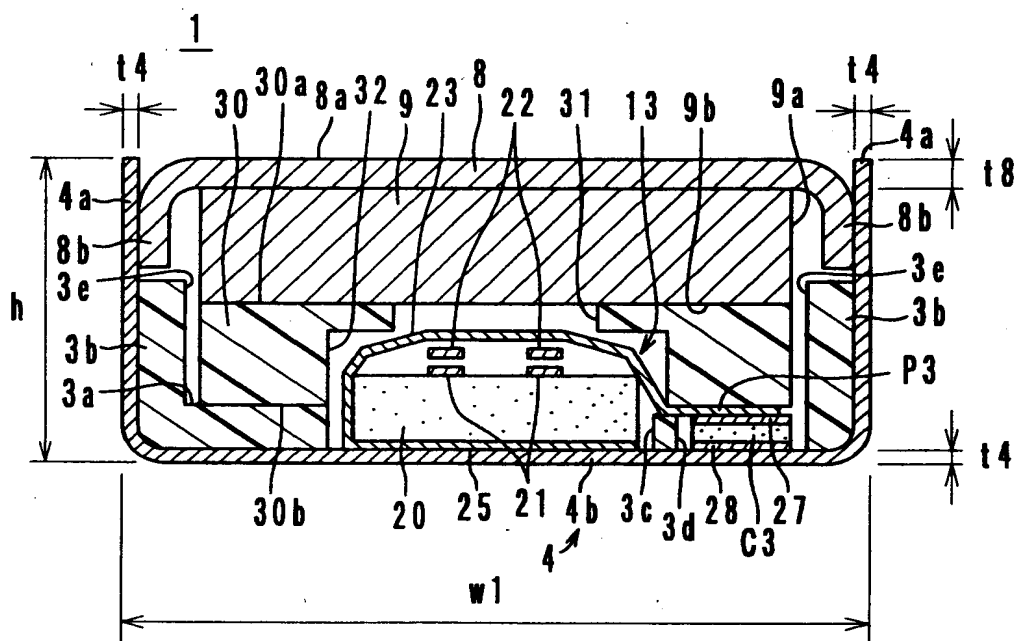
【図 1】



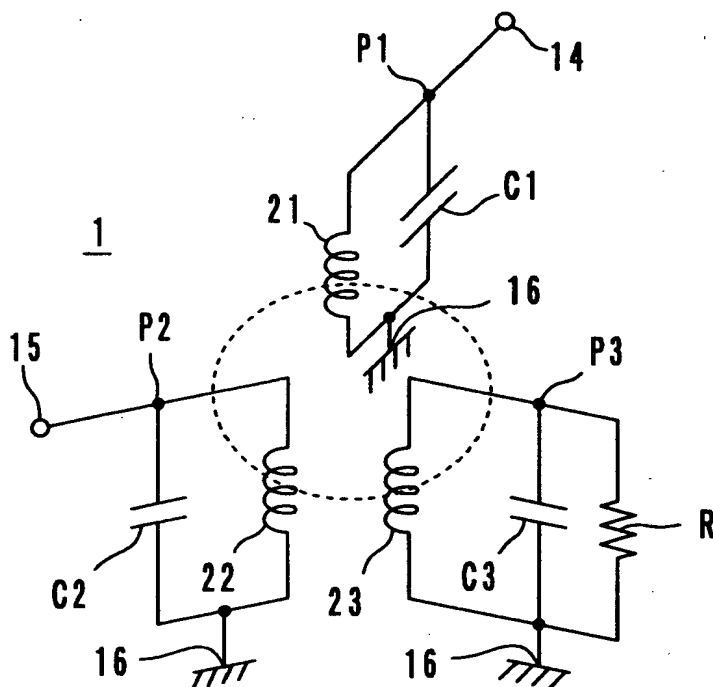
【図2】



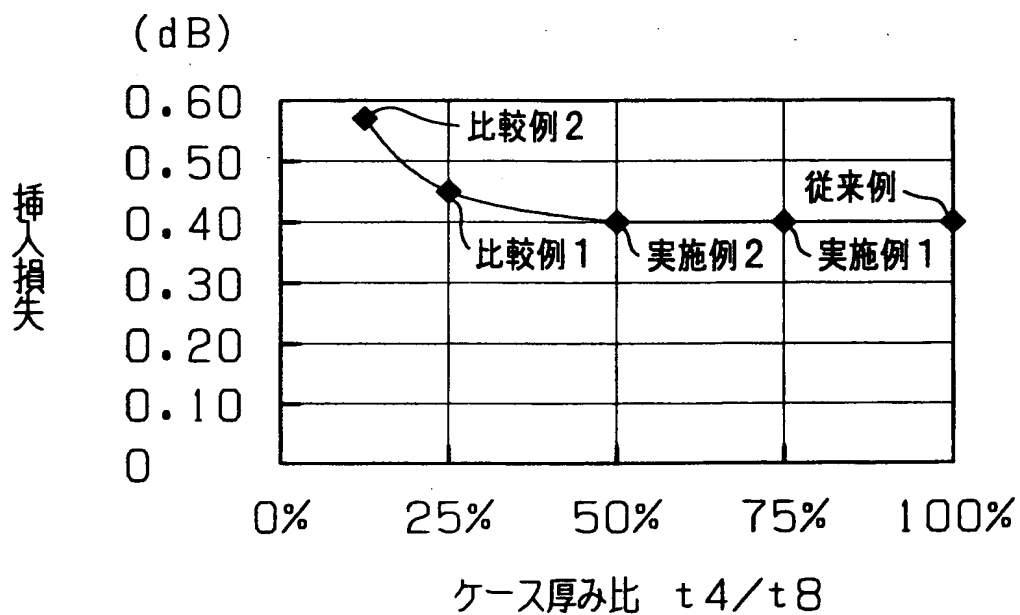
【図3】



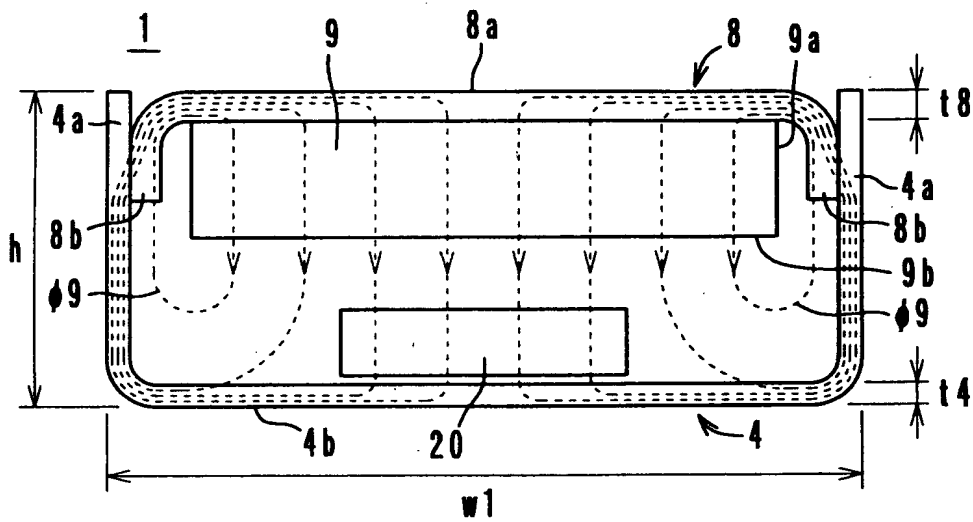
【図4】



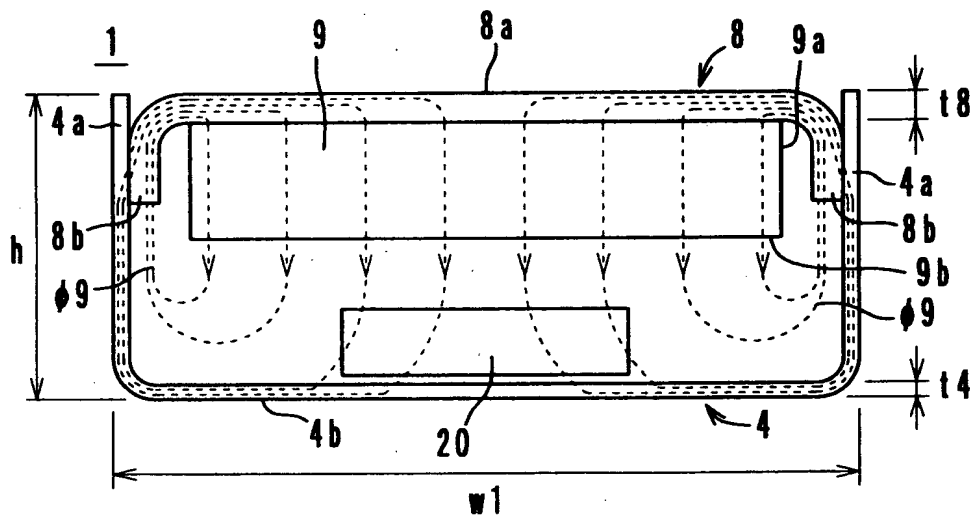
【図5】



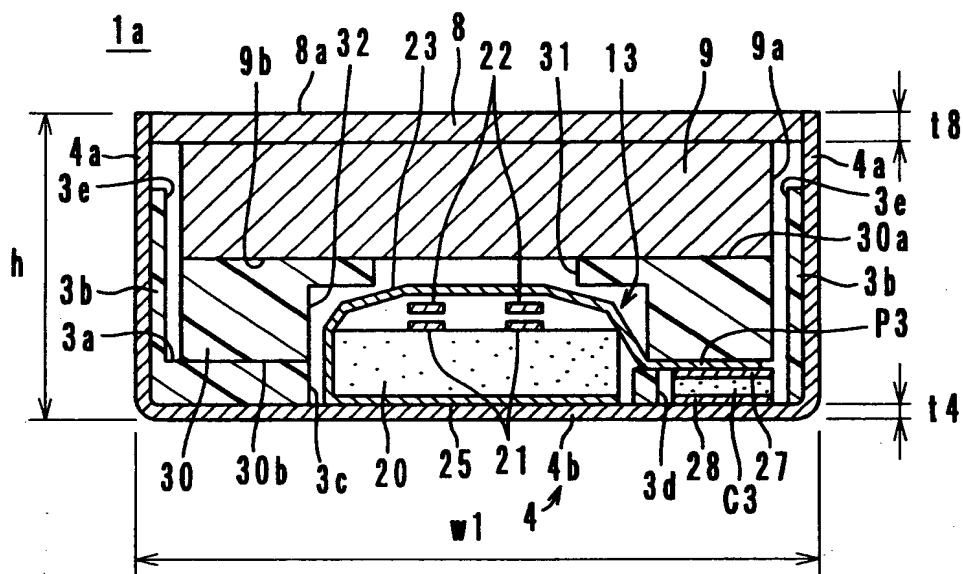
【図 6】



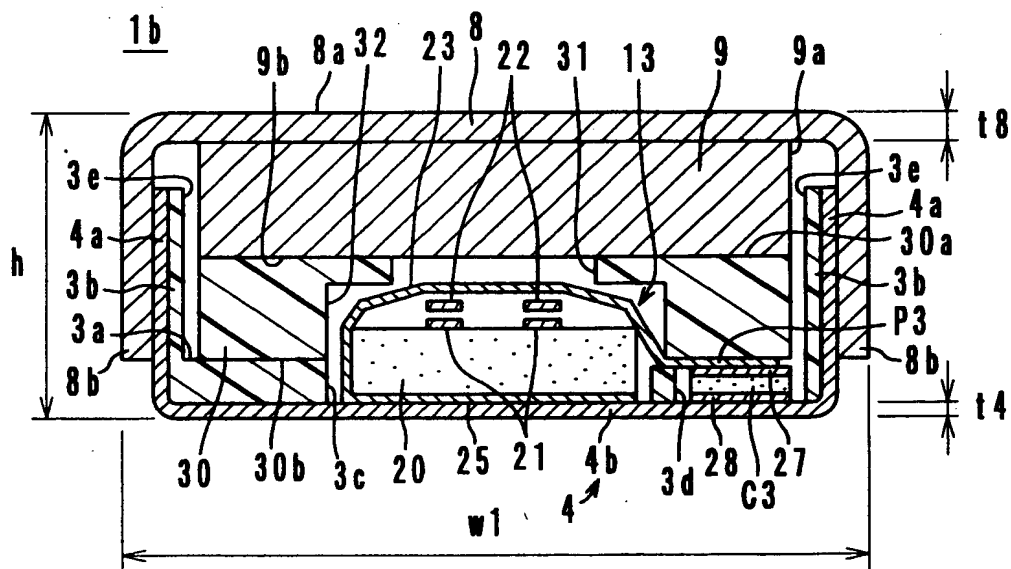
【図 7】



【図 8】



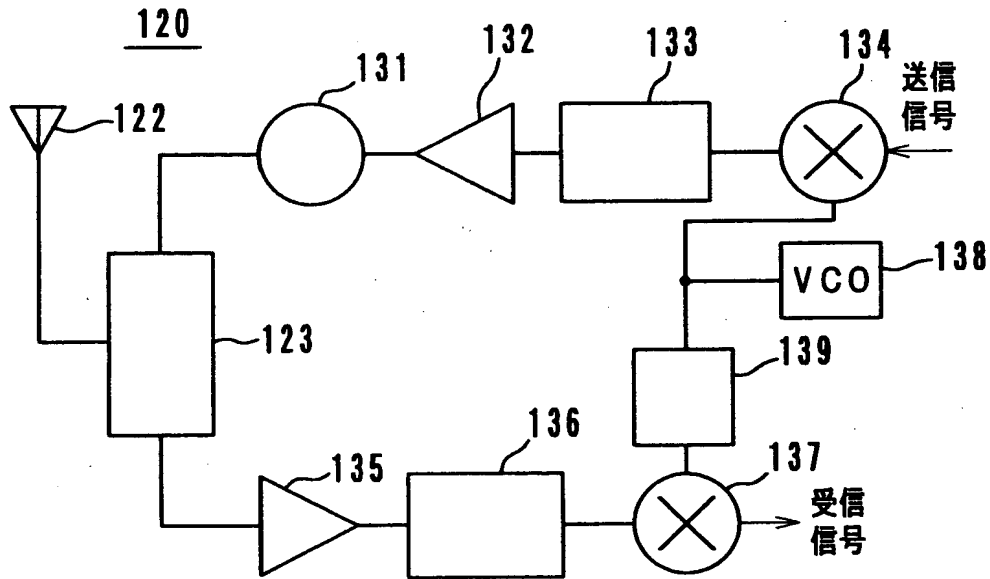
【図 9】



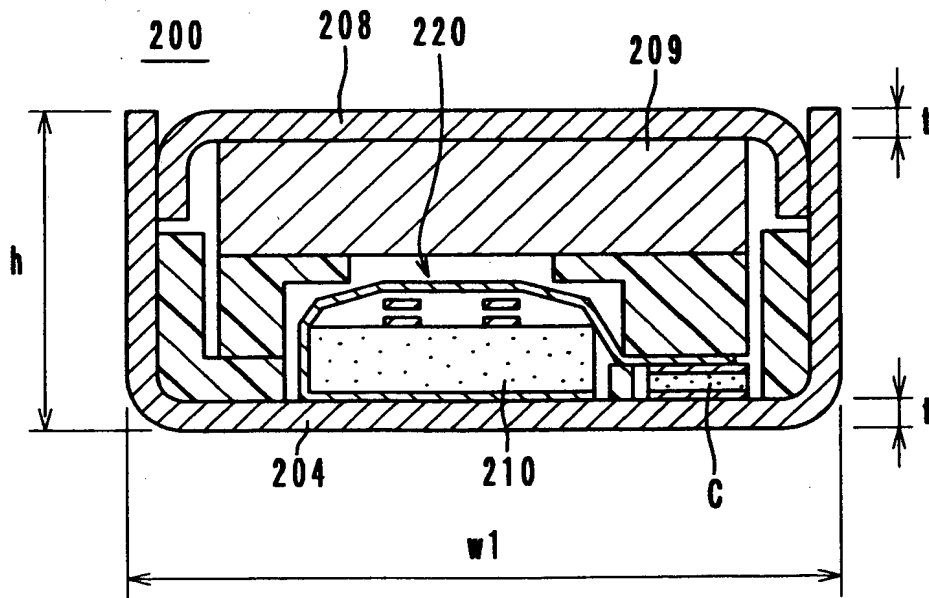




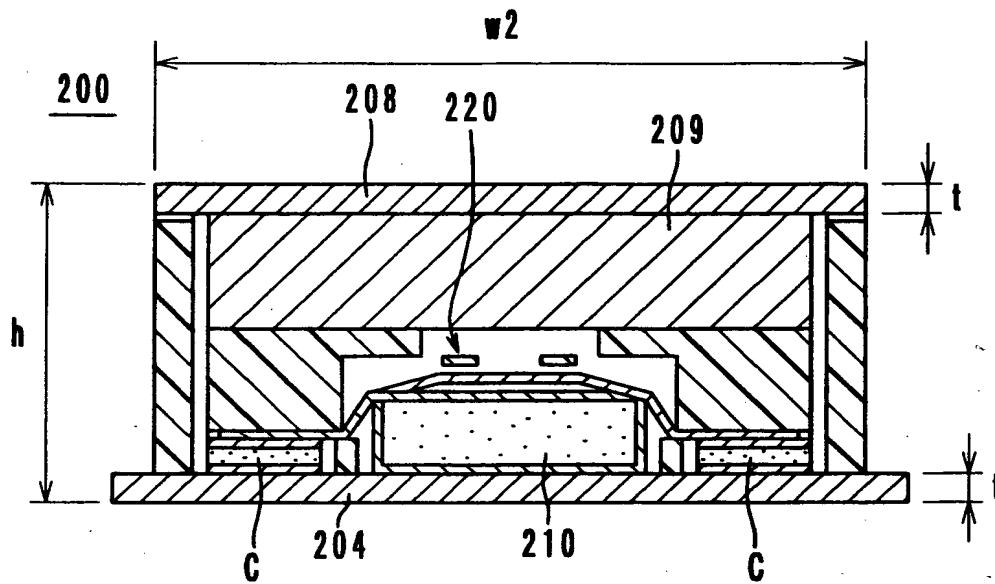
【図 12】



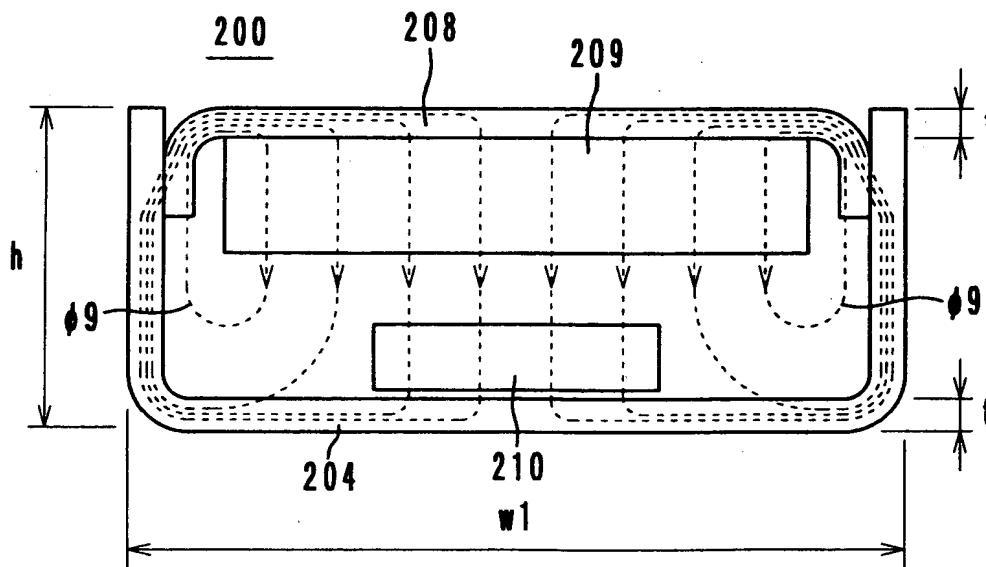
【図 13】



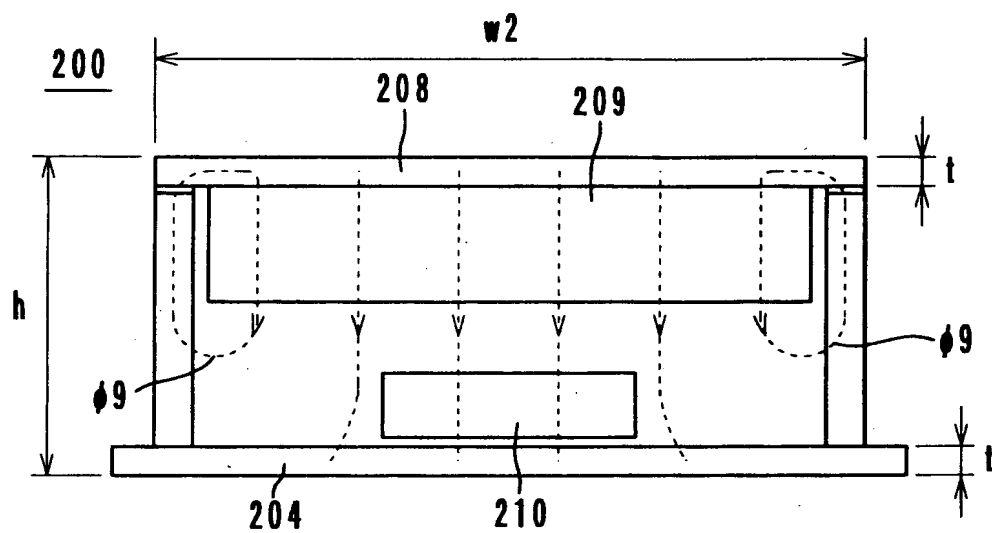
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型化及び低背化された非可逆回路素子及び通信装置を提供する。

【解決手段】 非可逆回路素子 1 は、永久磁石 9 と、永久磁石 9 により直流磁束が印加されるフェライト 20 と、フェライト 20 に配置された複数の中心電極 21～23 と、フェライト 20 と中心電極 21～23 と永久磁石 9 とを収容した下側ケース 4 及び上側ケース 8 等からなる。下側ケース 4 の厚み  $t_4$  は、上側ケース 8 の厚み  $t_8$  の 50% 以上 100% 未満の範囲内に設定される。上側ケース 8 及び下側ケース 4 は、鉄を主体とする金属からなる。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号

氏 名 株式会社村田製作所